

## **Rapport**

Science et Systèmes Spatiaux

### ***New Horizons***

Effectué par : AVDOSHINA Svetlana

2015-2016

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introduction.....</b>                   | <b>3</b>  |
| <b>I. La mission « New Horizons ».....</b> | <b>4</b>  |
| <b>II. La sonde New Horizons.....</b>      | <b>6</b>  |
| 1. Caractéristiques techniques.....        | 6         |
| 2. Spécificités techniques.....            | 8         |
| <b>III. Les premiers résultats.....</b>    | <b>10</b> |
| <b>Conclusion.....</b>                     | <b>11</b> |
| <b>Bibliographie.....</b>                  | <b>12</b> |

## Introduction

Le but de ce rapport est de décrire **la sonde spatiale New Horizons** et, plus précisément :

- présenter ses caractéristiques techniques en général ;
- s'arrêter sur l'une de ses spécificités techniques.

Ainsi, *dans la première partie* je vais introduire brièvement la mission « New Horizons » (généralités historiques, principaux objectifs, déroulement). *La deuxième partie* va être consacrée à la synthèse des caractéristiques techniques de la sonde et à la description d'une de ses spécificités : Générateur Thermoélectrique à Radioisotope (RTG). *Dans la dernière partie* vont être présentés quelques premiers résultats de la mission.

## I. La mission « New Horizons »

### ***Où...***

La mission « New Horizons » est la première mission spatiale vers la Ceinture de Kuiper afin d'étudier le système de Pluton et, éventuellement, autres objets de celle-là.

*La ceinture de Kuiper* est ce qu'on appelle la « 3<sup>ème</sup> zone » du système solaire<sup>1</sup> qui se compose d'objets nommés KBO (Kuiper Belt Objects) situés approximativement à 30 UA du Soleil.

*Le système de Pluton* c'est le système double Pluton-Charon (le plus grand satellite) et autres satellites de Pluton : Nix, Hydra, Kerberos et Styx<sup>2</sup>.

Si la découverte de Pluton en 1930 par Clyde Tombaugh a été faite en tant que planète, c'est la prédiction dans les années 50 par Gerard Kuiper d'autres objets semblant au Pluton et l'observation de plus de 100 000 KBO à partir de 1992 qui vont faire de Pluton le plus grand objet de la Ceinture ainsi que le déplacer dans la catégorie nouvellement créée en 2006 : planète naine<sup>3</sup>.

### ***Par qui...***

C'est la NASA (National Aeronautics and Space Administration) qui va s'intéresser à l'étude de cette « 3<sup>ème</sup> zone » à partir des années 90 en développant un nombre de programmes mais qui vont être annulés successivement.

Dans les années 2000 l'Académie National des Sciences des États-Unis classe l'exploration de La Ceinture de Kuiper et, plus particulièrement Pluton et Charon, comme prioritaire pour la décennie.

Et, c'est en novembre 2001 que la mission « New Horizons » va débiter officiellement faisant partie du « New Frontiers Program » et qui va être mise en œuvre quelques 4 ans plus tard.

Alan Stern va devenir le responsable du projet, son institut SwRI (Southwest Research Institute) va diriger la mission, l'équipe et les opérations scientifiques. Le laboratoire APL (Applied Physics Laboratory) va s'occuper de la construction et du pilotage de la sonde.

### ***Pourquoi...***

L'éloignement de la région intéressée est si important que même les meilleurs télescopes au sol et dans l'espace ne peuvent donner que des résultats très vagues. C'est pour cette raison que la mission in situ est nécessaire.

---

<sup>1</sup> « La 1<sup>ère</sup> zone » regroupe les planètes internes, rocheuses (Mercure, Vénus, Terre, Mars) ; « la 2<sup>ème</sup> zone » - les planètes géantes gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune).

<sup>2</sup> Kerberos et Styx ont été découverts par Hubble après le début de la mission. La mission n'est également pas finie, toutes autres découvertes sont probables...

<sup>3</sup> C'est l'UAI (Union Astronomique Internationale) qui a défini les critères distinguant une planète, une planète naine et petits corps.

L'intérêt du programme envers la « 3<sup>ème</sup> zone » et, notamment le système de Pluton, est lié à la possibilité de comprendre mieux la formation du système solaire (la phase intermédiaire du processus de la formation des planètes en étudiant les corps restant dans un état chimique « congelé »); les planètes doubles, l'échappement de l'atmosphère et la variation forte de température, les grandes différences des surfaces des corps situés proches (Pluton-Charon)...

Ainsi, parmi les principaux objectifs de la mission on distingue :

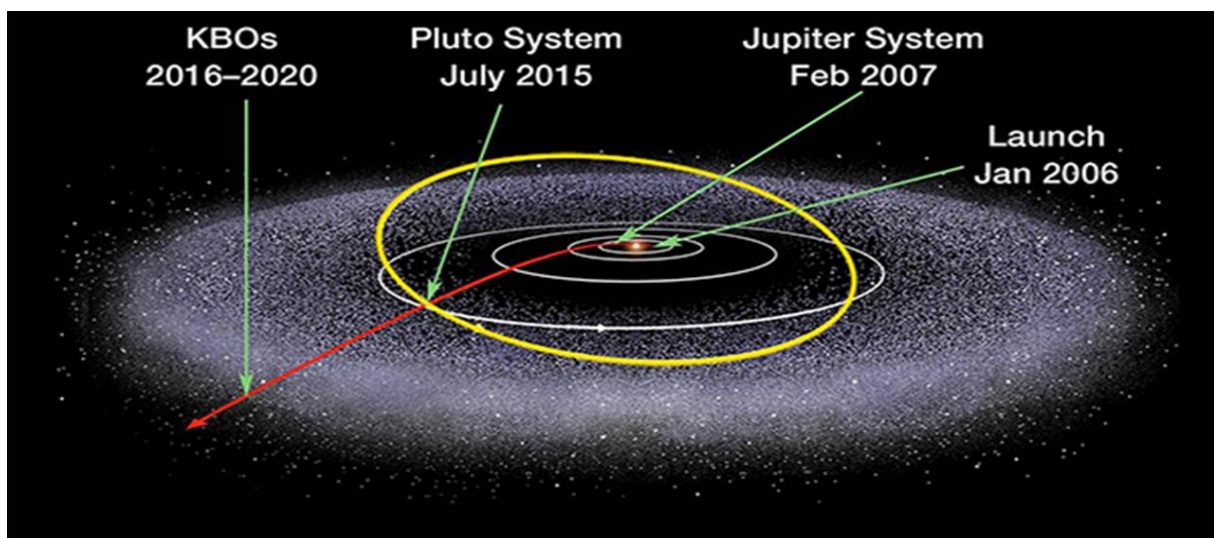
- Cartographier et étudier la composition de Pluton et Charon ;
- Étudier la composition de l'atmosphère de Pluton et déterminer son taux d'échappement ;
- Rechercher une éventuelle atmosphère de Charon ;
- Tracer les profils de température de ces deux corps ;
- Rechercher d'éventuels anneaux et satellites autour de Pluton ;
- Procéder à l'étude d'un ou de plusieurs objets de la Ceinture de Kuiper.

### ***Déroulement...***

Le lancement de la sonde New Horizons a été effectué le 19 janvier 2006 par la fusée Atlas V-551.

Étant la sonde spatiale la plus rapide jamais lancée vers le système solaire extérieur, elle passe l'orbite de la Lune après 9 heures de lancement et atteint Jupiter 13 mois plus tard. Elle profite de l'assistance gravitationnelle de ce dernier en gagnant 4 km/s ce qui équivaut à arriver jusqu'à sa première destination, le système de Pluton, 5 ans plus tôt, le 14 juillet 2015. La distance de la Terre est alors 32UA et la sonde passe à 12 500 km de Pluton et de 29 000 km de Charon à la vitesse de 14 km/s.

L'étape prochaine est de s'approcher vers un objet 2014MU<sub>69</sub> à la distance de 12 000 km en janvier 2019, tout en observant les autres KBO que la sonde va rencontrer.



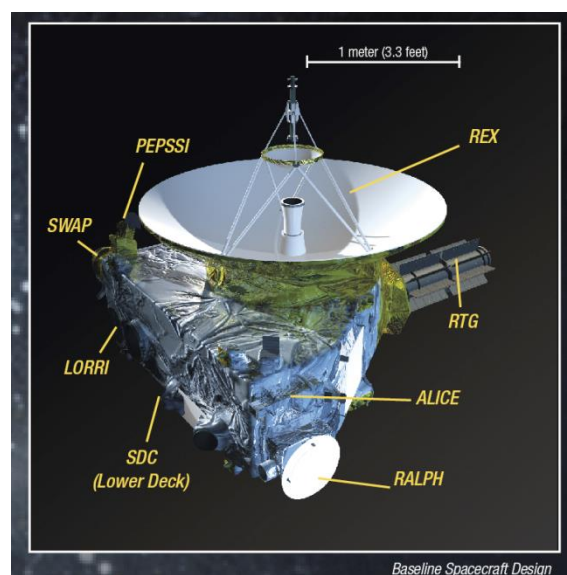
## II. La sonde New Horizons

### 1. Caractéristiques techniques

| Général/plateforme                      |  |
|---|--|
| Taille                                  | 2,1×2,7×2,2 (m)  |
| Masse                                   | 478 kg dont<br>77 kg – hydrazine<br>30 kg – instruments scientifiques  |
| Énergie                                 | RTG (Radioisotope Thermoelectric Generator) ; 202 watts ( juillet 2015)  |
| Transmission                            | télécommunication en bande X<br>antennes de la sonde : parabolique grand gain (2,1 m), moyen gain (30 cm)<br>et 2 antennes faible gain<br>antenne au sol : Deep Space Network (70 m) |
| Guidage/ pilotage                       | 16 propulseurs (hydrazine)<br>stabilisation 3 axes et maintenance en rotation lorsque la sonde est<br>inactivée<br>senseurs stellaires   |
| Contrôle thermique                      | protection thermique multicouches (Mylar, Kapton)<br>maintenance de la température intérieure de 10-30°C (radiateurs à<br>persiennes)  |
| Gestion bord/<br>intelligence embarquée | processeur Mongoose-V<br>mémoire 2×8 gigabytes   |



| <b>Instruments scientifiques</b>  |  |  |
|---|--|--|
| instruments pour l'observation optique dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge | Alice  | exploite la composition de l'atmosphère de Pluton  |
|   | Ralph (MVIC, LEISA) <sup>4</sup>                                     | récolte de nombreuses longueurs d'ondes de la lumière pour obtenir des cartes de haute résolution de la composition superficielle des surfaces de Pluton et de ses lunes |
|   | LORRI (Long Range Reconnaissance Imager)                             | prend des images avec une très haute résolution (70m)  |
| spectromètres pour l'étude du plasma et des vents solaires                            | SWAP (Solar Wind Around Pluto)                                       | mesure les particules chargées du vent solaire près de Pluton pour déterminer la présence d'une magnétosphère et la vitesse d'échappement de son atmosphère              |
|   | PEPSSI (Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation) | cherche les atomes neutres qui s'échappent de l'atmosphère de Pluton et qui vont ensuite se charger par leur interaction avec le vent solaire                            |
| capteur de particules de poussières   | SDC (Student Dust Counter)   | étudie la distribution des poussières laissées lors de la formation du système solaire   |
| radiomètre  | REX (Radio Science Experiment)                                       | mesure comment les signaux radio entrants sont affectés par la fine atmosphère de Pluton   |



<sup>4</sup> MVIC - Multispectral Visible Imaging Camera ; LEISA - Linear Etalon Imaging Spectral Array

## 2. Spécificités techniques

### Contraintes...

La mission « New Horizons » a été confrontée à un nombre de contraintes qui ont influencées les conditions liées au déroulement de la mission (la date et la vitesse du lancement<sup>5</sup>), et la mise en place des spécificités techniques dans la conception de la sonde.

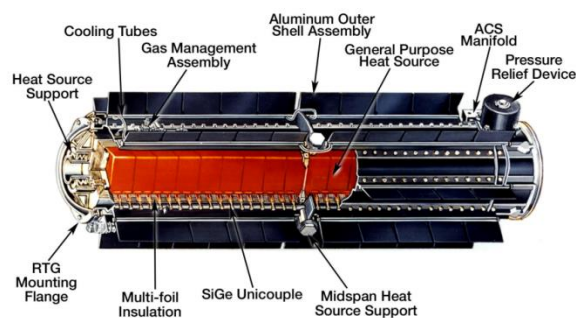
Ainsi, par exemple, pour avoir la vitesse nécessaire du lancement, la diminution de la masse de la sonde, l'utilisation de l'étage supérieure spécifique de la fusée ont été effectuées.

L'éloignement important du Soleil et de la Terre explique le choix de l'utilisation du RTG, la mise en œuvre des spécificités liées au stockage des données et l'utilisation de l'antenne de très grand diamètre au sol force d'un faible débit.

### RTG...

Générateur Thermoélectrique à Radioisotope c'est un générateur électrique nucléaire qui produit de l'électricité à partir de la chaleur obtenue lors de la désintégration radioactive d'un élément riche en radioisotopes. Dans le cas de la sonde New Horizons c'est du  $\text{Pu}^{238}$  sous forme de dioxyde de plutonium  $^{238}\text{PuO}_2$  (11kg).

Les principales contraintes du RTG est la dissipation de la chaleur et les radiations qui pourraient être néfastes pour le fonctionnement des instruments de la sonde. Pour éviter tout risque il a été monté à l'écart de celle-là, les ailettes placées sur les parois extérieures du RTG dissipent la chaleur par rayonnement vers l'espace. Le support du RTG est en titane qui a une faible conductivité thermique et, ainsi capable à protéger la sonde et les instruments contre la forte température.



Le risque de dissémination radioactive en cas d'échec au lancement est également à prévoir.

C'est le Département de L'Énergie qui est responsable des opérations utilisant RTG (production, délivrance à la NASA, analyse de la sécurité de la mission) et qui donne l'approbation à ce genre de mission.

<sup>5</sup> C'est la prévision faite avant le lancement de la disparition (condensation) de l'atmosphère de Pluton vers 2020 qui va influencer la date et la vitesse du lancement afin de profiter de l'assistance gravitationnelle de Jupiter.



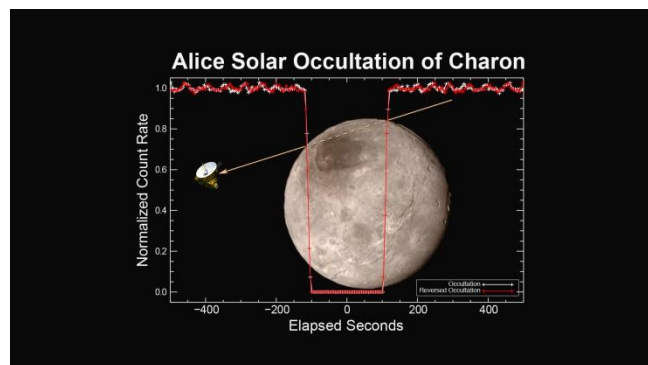
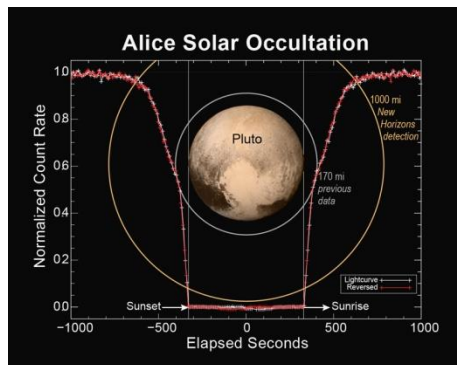
Malgré ces risques et contraintes, le choix sur ce type de source d'électricité est porté, comme déjà mentionné plus haut, force de l'éloignement important du Soleil : son rayonnement au niveau de Pluton est 1/1000 de son rayonnement sur Terre, ce qui exclue la production de l'énergie par les panneaux solaires. Entre autre, on choisit ce mode d'électricité pour assurer les voyages de plusieurs dizaines d'années.

### III. Les premiers résultats

Sachant que la transmission de toutes les données recueillies lors du survol de Pluton va avoir lieu qu'à la fin du 2016 et prenant en compte l'interprétation scientifique non immédiate de ces données, on peut juste constater dans les grandes lignes les premiers résultats obtenus.

Si on suit les objectifs principaux énoncés dans la première partie, on peut dire que :

- la cartographie et l'étude des surfaces du Pluton et Charon, l'analyse de la composition de l'atmosphère de Pluton ont été débutés ;
- l'observation de l'atmosphère de Pluton et l'absence de celle du Charon ont été effectués :



- la reconnaissance des petits satellites de Pluton a été faite :



- les premières observations des autres KBO (par exemple, le 3 décembre 2015 : KBO 1994JR1) est en cours.

## Conclusion

La mission « New Horizons » est la première mission spatiale vers la Ceinture de Kuiper afin d'étudier le système de Pluton et, éventuellement, autres objets de celle-là.

La mission fait partie du NASA's New Frontiers Program et est menée par SwRI (Southwest Research Institute) et APL (Applied Physics Laboratory).

Parmi les objectifs de la mission on distingue l'étude des surfaces de Pluton et de son plus grand satellite Charon, de leur système de planètes doubles, de l'atmosphère de Pluton, ainsi que l'observation des autres satellites de celui-ci et d'autres KBO.

La mission a été lancée le 19 janvier 2006. Le survol du Pluton a eu lieu le 14 juillet 2015 et le survol d'un objet 2014MU<sub>69</sub> est attendu en début de 2019.

La sonde New Horizons possède une plateforme avec des spécificités propres à elle afin de répondre au mieux aux contraintes de la mission et 6 instruments scientifiques élaborés spécialement pour atteindre les objectifs de la mission.

Parmi les difficultés les plus importantes de la mission on peut citer l'éloignement de la destination du Soleil (contrainte sur le mode d'électricité utilisé) et de la Terre (contrainte sur la façon et la durée de la transmission des données).

Le RTG est un mode de la production de l'électricité choisi pour la mission qui est bien adapté pour les missions longues et lointaines, mais qui a également ses risques à prendre en compte.

La mission « New Horizons » n'est pas encore terminée, mais on possède déjà d'un grand nombre de données à expliciter.

## Bibliographie

- 1) <http://pluto.jhuapl.edu/>

*New Horizons Pluto Flyby*, PRESS KIT, July 2015

- 2) [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/newhorizons/main/index.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html)

*New Horizons. Echelle 1/18*, JPL décembre 2005 - version française mars 2015

*Spacecraft Power for New Horizons*, NASA Fact Sheet, February 2005